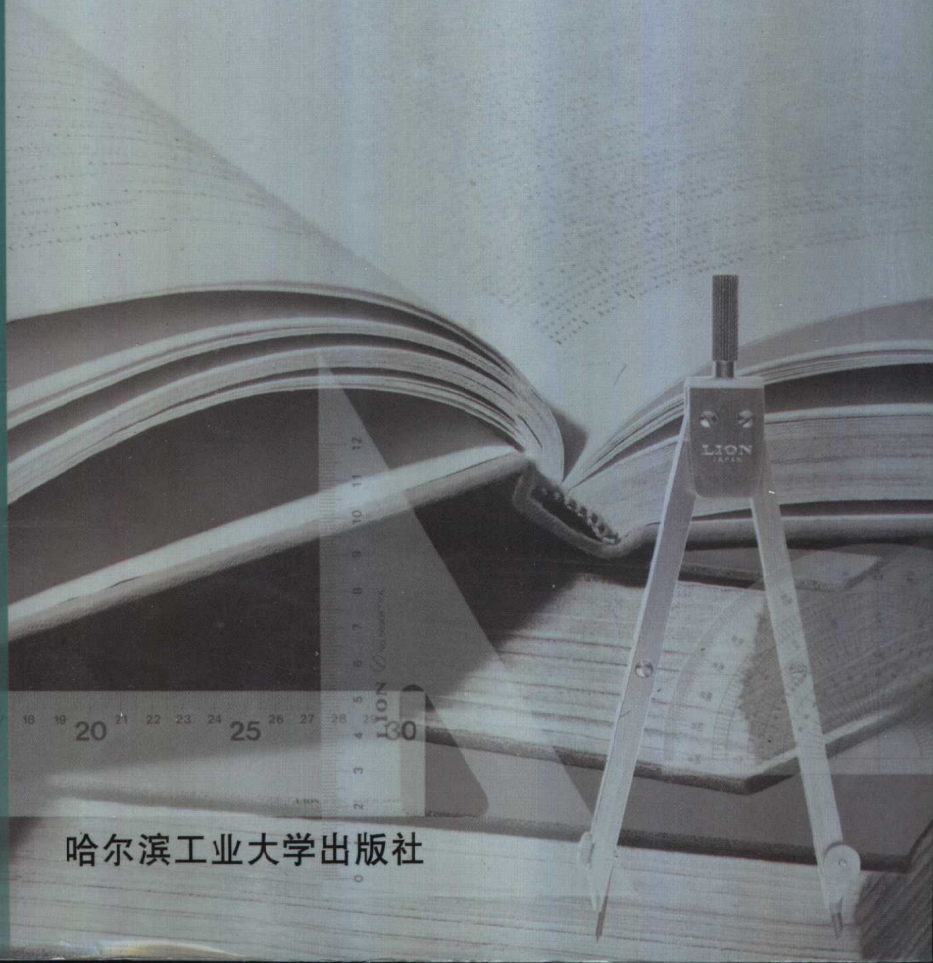


高等师范院校数学系列教材

数学实验 (下册)

——学用几何画板制作课件

栾丛海 何凤兰 孙文英 编著



哈尔滨工业大学出版社

高等师范院校数学系列教材

数 学 实 验 (下册)

——学用几何画板制作课件

栾丛海 何凤兰 孙文英 编著

哈尔滨工业大学出版社

· 哈尔滨 ·

内 容 简 介

本书全面介绍了有 21 世纪动态几何美誉的几何画板软件的功能,并结合数学课件的特点详细介绍了课件开发的方法和技巧,书中的各章和附录中配有大量的例题和习题,供读者参考。

本书可以作为师范院校及中专学校理科学生的教材或参考书,也可以作为中小学教师继续教育的培训教材,还可作为从事数学和物理教育工作教学、科研人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数学实验.下册,学用几何画板制作课件/栾丛海,何凤兰,孙文英编著. —哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社, 2003.10

ISBN 7-5603-1778-2

I. 数… II. ①栾… ②何… ③孙… III. 数学课-计算机辅助教学-应用软件-中学 IV. G633.603

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 088668 号

出版发行	哈尔滨工业大学出版社
社 址	哈尔滨市南岗区教化街 21 号 邮编 150006
传 真	0451-86414749
印 刷	肇东粮食印刷厂
开 本	850×1168 1/32 印张 8.875 字数 231 千字
版 次	2003 年 10 月第 1 版 2003 年 10 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 7-5603-1778-2/O·137
印 数	1~5 000
总 定 价	30.00 元

序

随着科学技术的发展,数学的应用范围日益广泛,不但在自然科学的各个分支中应用,而且在社会科学的很多分支中也有应用。毋庸置疑,数学自身的发展水平深刻地影响着人们的思维方式。

众所周知,数学创新、数学应用、数学传播是数学教育工作者的三大基本任务。为了适应现代教育发展的需要,我国高等师范院校的数学教育专业改为数学与应用数学专业(师范类),由此导致课程设置必将发生根本的变化。如何开设应用数学课,如何应用计算机进行数学教学,如何改革数学教育的传统课程,都是有待进一步探讨的问题;相应的数学教材,更有待改革和完善。为此,黑龙江省高等师范院校数学教育研究会,组织哈尔滨师范大学、齐齐哈尔大学理学院、牡丹江师范学院、佳木斯大学理学院四所本科师范院校的数学教育工作者,在多年教学实践基础上,集中对应用数学、计算机数学及数学教育等课程进行研讨,编写了“高等师范院校数学系列教材”,以适应高等师范教育发展的需要。

这套教材主要包括:形成体系的教材,如《数学建模(上、下册)》、《数学实验(上、下册)》、《离散数学》;具有师范特色的教材,如《中学数学教学论》、《中学数学方法论》、《中学数学解题方法》;融入教师教学体会和教学成果的专著性的教材,如《教学过程动力学》。这套教材,力求在保持师范特色的同时,突出应用数学和计算机数学的特点,以期成为高等师范院校本科数学教育专业一套实用的教材,这是我们的主要目的。

我们清楚地知道,我们追求的目标不易达到,不过,通过我们的努力,引起共鸣,经过同仁的一起努力,目标总会到得早些。

黑龙江省高等师范院校
数学教育研究会理事长

王玉文
2002年3月

前 言

数学是所有学科中最抽象的学科之一，数学有严密的公理体系，但却很少看到有数学实验。其实数学原本就有“实验”，且是推动所有数学发展的一种方法。如几何作图就是视觉上的数学实验，在几何学中视觉思维占主导地位。“几何画板”既是一种非常好的数学实验工具，也是一个非常优秀的学科课件开发平台。可以说，几何画板提供了一个“探索式”的学习环境，是一个培养创新意识的实践园地。另外，几何画板是一个适用于数学教学和部分物理学、天文学教学的软件平台，为教师和学生提供了一个探索几何图形内在关系的环境。它以点、线、圆为基本元素，通过这些基本元素的变换、构造、测算、动画、跟踪轨迹等就能显示或构造出其他较为复杂的图形。几何画板操作简单，无须编程序就可以开发课件，所以非常适合于数学或物理教师使用。

全书共分九章，第一章和附录 3 由孙文英编写，第二~六章由栾丛海编写，第七~九章、附录 1 和附录 2 由何凤兰编写。全书由栾丛海主编。本书作为校内教材自 1998 年以来在哈尔滨师范大学数学系试用多次，取得了宝贵经验，并得到本教研室老教师的悉心指导，在此一并表示感谢！

本书建议按 36 学时组织教学。宜在实验室授课，

边讲边练。

由于作者水平有限, 书中难免有错误之处, 恳请读者批评指正。

联系 E-Mail: shida@VIP.163.com

作 者

2003 年 5 月

目 录

第一章 几何画板简介	(1)
1.1 几何画板的含义	(1)
1.2 几何画板的安装与启动	(3)
第二章 用几何画板绘制基本几何图形	(8)
2.1 用画图工具绘图	(8)
2.2 利用作图菜单构造几何关系	(21)
第三章 几何画板的度量与计算	(41)
3.1 度量	(41)
3.2 计算	(55)
3.3 制表、加注释和恢复隐藏对象的方法	(65)
第四章 动画与对象的隐藏/显示按钮	(75)
4.1 动画	(75)
4.2 显示与隐藏按钮的制作	(82)
第五章 动态追踪与轨迹	(87)
5.1 动态追踪	(87)
5.2 用作图菜单构造轨迹	(93)
第六章 变换	(99)
6.1 利用变换菜单进行变换	(99)
6.2 其他方式变换	(113)
第七章 记录	(116)
7.1 记录的制作、生成和应用	(116)
7.2 记录中的循环功能	(124)
第八章 移动	(133)
8.1 移动的内容	(133)

8.2 不能实现的移动	(142)
第九章 综合应用	(144)
9.1 典型范例与技巧之一	(144)
9.2 典型范例与技巧之二	(153)
9.3 典型范例与技巧之三	(159)
9.4 典型范例与技巧之四——立体几何	(165)
9.5 典型范例与技巧之五	(175)
附录	(185)
附录 1 用键盘选取和构造对象	(185)
附录 2 对象的标签和度量值所对应的数学格式文本 ..	(188)
附录 3 学生论文	(191)

第一章 几何画板简介

- 几何画板的含义
- 几何画板的安装与启动

1.1 几何画板的含义

The Geometer's Sketchpad 是美国优秀的教育软件, 由美国 Nicholas Jackiw 设计, Nicholas Jackiw 和 Scott Steketee 编程实现, Steven Rasmussen 领导的 Key Curriculum 出版社出版, 其中文名为《几何画板》。

几何画板是一个优秀的专业学科平台软件, 它是以数学为基础, 能够在运动过程中保持几何关系, 从而能够将抽象的数学动态直观地表现出来。几何画板成了探索几何奥秘的强有力的工具。该软件短小精悍, 功能强大, 能够动态表现相关对象的关系, 适合于数学和物理教师根据教学需要自编教学课件。

一、画几何图的工具

大家熟悉的 WORD 画几何图、标注字母和修改图形都很麻烦, Windows 自带的 PAINT 画几何图的功能也很一般, 几何画板可以称得上是一个专业的画几何图的工具。它能让几何要素要平行就平行, 要垂直就垂直, 要保持多大角度就保持多大角度, 要保持多大距离就保持多大距离; 它是提供专用的标注几何对象字

母的工具，修改几何图形也十分方便，作好的图可方便地复制、粘贴到 WORD 等字处理文档中。

二、动画演示的工具

几何画板不仅能准确画几何图（辅助以几何画板的测量和计算功能，利用作图、变换和图表功能构造出复杂的几何图形），并且还能动态地保持它们的几何关系。可以用鼠标拖动或制作动画或移动来动态地演示这些几何关系。例如，三角形内角和等于 180° ，可以在画板上任画一个三角形 ABC，度量角 A、B、C，利用计算功能计算这三个度量值的和。用鼠标拖动点 A，发现角 A、B、C 的度量值都在变化，而它们的和不变，总是 180° 。另外也可以让点 A 在一个圆上作动画，双击动画，就可以将这一几何关系自动地、动态地演示出来。

三、探求轨迹的工具

轨迹问题是数学中的一个重要知识点，且又是一个难点。以往的解法是借助于静态的图形，根据约束条件推导出轨迹的解析式，由解析式想象出或画出静态的轨迹图。如果学生的想象能力差一些，理解这部分内容就相当难了。利用几何画板、根据约束条件，就能在不知道解析式的情况下构造出轨迹图，并可进行动态演示，从而对这一问题有了一个清晰、直观和动态的认识，而且还可以由此发现许多新的规律。在本书附录中有大量的此类例题。

四、制作数学和有几何关系的物理学课件工具

几何画板是十分方便的制作数学和物理课件的工具，它的优点是不需要编程，不需要懂过多的计算机知识，操作简单方便，极其容易入门，入门之后又发现它变化多端，极富想象和创造空

间；十分注重数学的本质，没有华丽的外表，不分散学生的注意力；容易与其他制作课件工具（例如 POWERPOINT）链接。

五、良好的数学实验工具

几何画板是一个十分理想的数学实验工具。它能做到数与形的高度统一，是为学生提供验证已知几何规律、探索 and 发现未知几何规律的一个电子实验工具。在互联网上有许多这样的例子。

1.2 几何画板的安装与启动

一、系统配置

本书所用的几何画板是中文版《几何画板——21 世纪的动态几何》Windows 3.05 版，由人民教育出版社汉化并独家发行。几何画板工作环境为中文或带有中文平台的 Window3.x、Wiindows95、Wiindows98，主机内存 4 M 以上，硬盘驱动器和 3.5 英寸软盘驱动器。

本书是以中文 Windows98 作为几何画板的工作环境进行讲解的。

二、安装几何画板

几何画板中文版的安装盘为两张 1.44MB 软盘，包括安装程序、主程序、画板范例以及记录范例。安装完成后，要把安装盘放在安全的地方，以备出错或意外情况下使用。安装步骤如下：

(1) 启动 Windows98。

(2) 将 1 号安装盘插入软盘驱动器，运行资源管理器，双击 A 盘，出现如图 1.1 所示的画面。

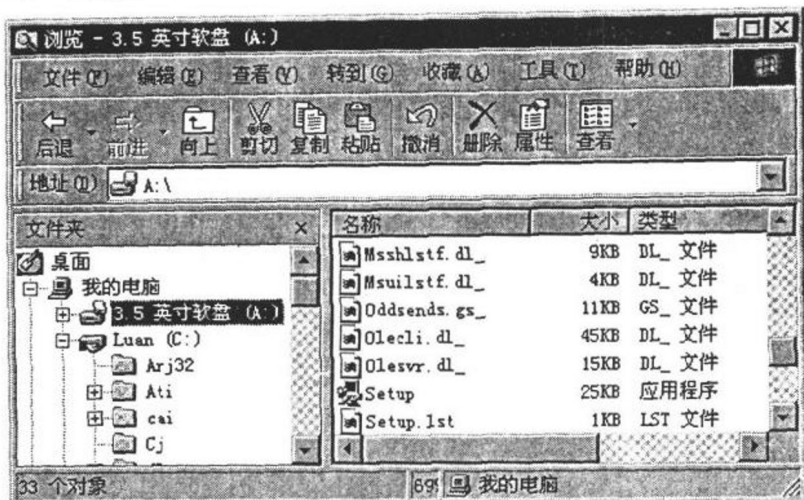


图 1.1

(3) 开始安装。用鼠标双击 **Setup** 就开始安装。计算机要用一点时间来装载安装程序，安装程序将提示“安装程序正在初始化，请稍候”。

(4) 安装程序在扫描硬盘的信息后，会提问几何画板的安装路径。缺省安装路径为 `c:\SKETCH`。一般用户可以直接按回车即可，当然你也可以改成其他路径。

(5) 安装程序提问(图 1.2)是“安装几何画板和范例”，“仅

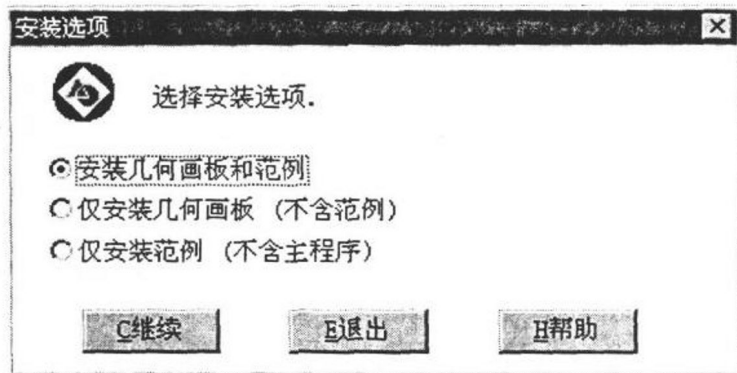


图 1.2

安装几何画板（不含范例）”，还是“仅安装范例（不含主程序）”。一般要选第一项“安装几何画板和范例”。

（6）当出现如图 1.3 所示的画面时，取出 1 号盘，并插入 2 号盘，确认后，继续安装。

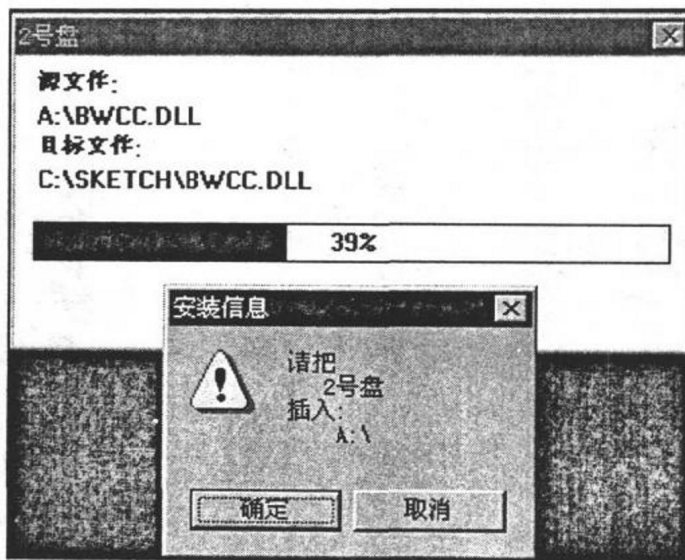


图 1.3

（7）安装程序会提问是否“建立程序组”时（图 1.4），一般选择“是”。

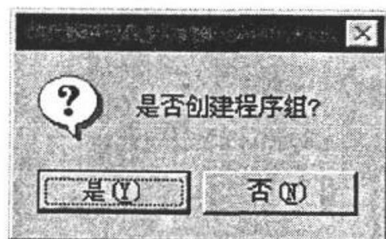


图 1.4

（8）安装程序的其他提问都直接按回车确认，就完成了几何画板软件的安装。

三、启动几何画板

在 Windows98 的开始菜单中选择《程序》，在出现的级联菜单中选择《几何画板》，再在出现的级联菜单中选择《几何画板》（图 1.5），就启动了几何画板，出现如图 1.6 所示的画面。

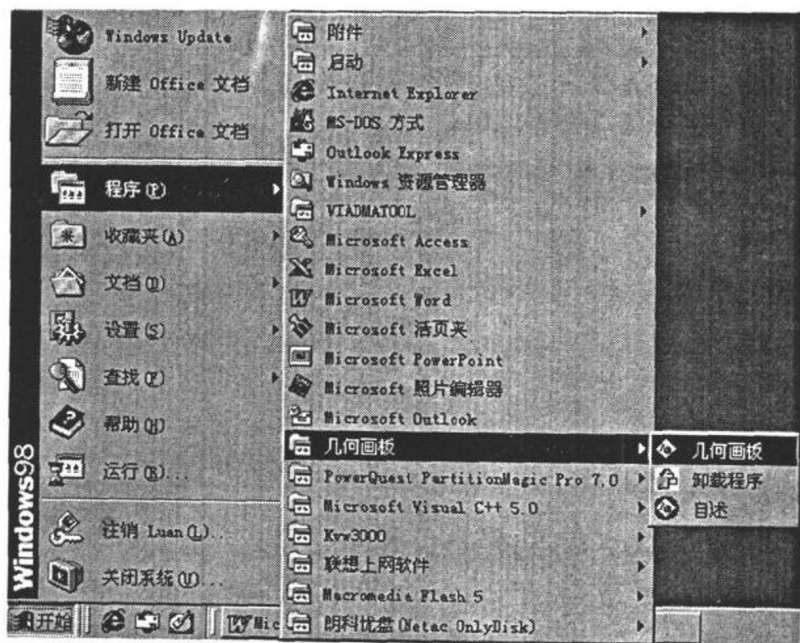


图 1.5

四、退出几何画板

退出几何画板的方法与一般的 Windows 应用程序的退出方法相同。打开“文件”菜单，选定“退出”选项，就可以退出几何画板。其他的退出方法与 Windows 相同。

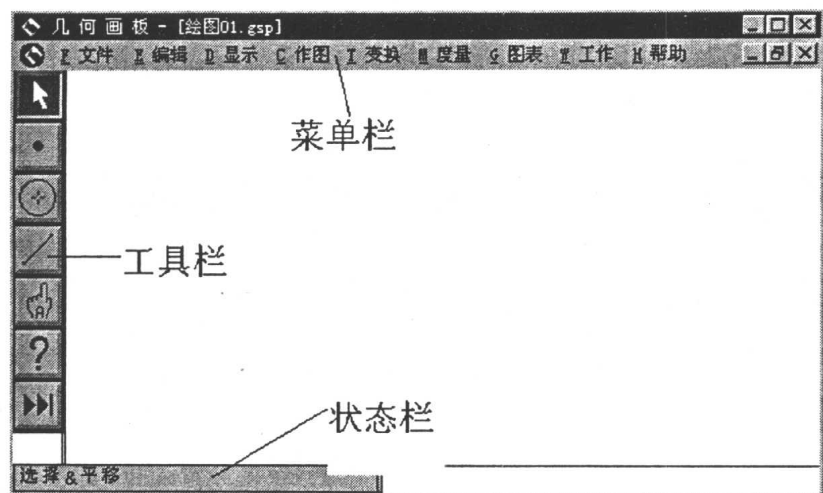


图 1.6

第二章 用几何画板绘制基本几何图形

- 用画图工具绘图
- 利用作图菜单构造几何关系

2.1 用画图工具绘图

几何画板的作图是尺规作图，由于软件计算的需要，增加了点对象。因此，几何画板的三种基本图形构件是点、线和圆，其中线包括线段、射线和直线。

一、建立新绘图

要制作一个几何画板课件，首先须建立一个新绘图。具体操作步骤为（如果是刚进入《几何画板》，系统会自动打开一个新绘图窗口，下面步骤可以省略）：

单击“文件”菜单，屏幕出现一个下拉式子菜单（图 2.1），把鼠标移到子菜单的第一行“N 新绘图 Ctrl+N”上，单击鼠标左键（这个操作以后简称为单击）；计算机屏幕上《几何画板》窗口

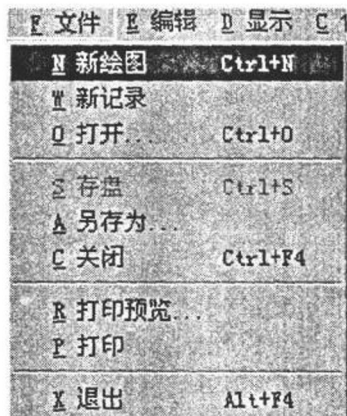


图 2.1

内部出现新窗口，这就是新绘图。这项功能的快捷键是